

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS
CAMPUS CURITIBANOS
SINARA DENARDI

**SELEÇÃO INDIVIDUAL COM TESTE DE PROGÊNIES NO FEIJÃO COM
GRÃO DO TIPO “DARK RED KIDNEY”**

Curitibanos

2017

Sinara Denardi

**SELEÇÃO INDIVIDUAL COM TESTE DE PROGÊNIES NO FEIJÃO COM
GRÃO DO TIPO “DARK RED KIDNEY”**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Agronomia, do campus Curitibanos da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito para obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Orientadora: Prof^a. Dra. Ana Carolina da Costa Lara Fioreze

Curitibanos

2017

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Denardi, Sinara

SELEÇÃO INDIVIDUAL COM TESTE DE PROGÊNIES NO FEIJÃO COM
GRÃO DO TIPO "DARK RED KIDNEY" / Sinara Denardi ;
orientadora, Ana Carolina da Costa Lara Fioreze, 2017.
31 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -
Universidade Federal de Santa Catarina, Campus
Curitibanos, Graduação em Agronomia, Curitibanos, 2017.

Inclui referências.

1. Agronomia. 2. Progenie. 3. Feijão vermelho. 4.
Melhoramento genético. 5. Phaseolus vulgaris. I. Carolina
da Costa Lara Fioreze, Ana . II. Universidade Federal de
Santa Catarina. Graduação em Agronomia. III. Título.

SINARA DENARDI

**SELEÇÃO INDIVIDUAL COM TESTE DE PROGÊNIES NO FELIÃO COM GRÃO
DO TIPO "DARK RED KIDNEY"**

Este Trabalho Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do Título de Bacharel em Agronomia e aprovado em sua forma final pelo Colegiado do Curso de Agronomia.

Curitiba, 10 de novembro de 2017.



Prof. Samuel Luiz Fioreze, Dr.
Coordenador do Curso

Banca Examinadora:



Prof.ª Ana Carolina da Costa Lara Fioreze, Dr.ª

Orientadora

Universidade Federal de Santa Catarina



Prof.ª Naiara Guerra, Dr.ª

Universidade Federal de Santa Catarina



Engenheira Agrônoma Sibila Grigolo
Universidade Federal de Santa Catarina

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar a Deus, por me dar força e coragem para não desistir.

A toda minha família, que sempre compreendeu minhas dificuldades, meu pai Frederico que trouxe muitos ensinamentos, minha mãe Margarete com seu amor incondicional e minha irmã Karin com toda sua disposição em me auxiliar.

A minha avó Maria, peça de grande importância em todos os meus passos.

A minha orientadora Prof^a Dr. Ana Carolina da Costa Lara Fioreze, com toda sua disposição, atenção, paciência e muitas vezes um ombro amigo. Com sua sabedoria e belos exemplos que levarei para toda a vida.

Ao grupo de pesquisa de Melhoramento Genético de Plantas, pelo apoio, ajuda na condução do experimento, dicas e também aos momentos de diversão.

A todos os amigos e os bons momentos que a Universidade me proporcionou. Em especial Andressa Hilha, amiga, irmã.

A todas as minhas amigas que me trouxeram apoio, compreensão e estiveram ao meu lado em todos os momentos.

E por fim a Lays Sartori, que me auxiliou em tudo, não apenas na condução e desenvolvimento do experimento, mas também por se fazer presente como grande amiga.

Muito Obrigada!

RESUMO

No Brasil existe uma grande variedade de tipos de feijão produzidos, em que cada região apresenta uma característica de tipo de grão consumido. Um dos o desafio do melhoramento do feijoeiro é substituir as cultivares existentes, por novas cultivares superiores. Trazendo assim uma nova opção de cultivo para os agricultores, como os feijões de cores. Com isso, o objetivo do presente trabalho foi testar o método de seleção individual com teste de progênie em uma população de feijão vermelho (Dark Red Kidney), para obtenção de genótipos superiores. O presente trabalho foi realizado em condições de safra, durante os anos de 2015 e 2016, na Fazenda Experimental Agropecuária da Universidade Federal de Santa Catarina, campus de Curitibanos. A área utilizada estava sob o sistema de plantio direto, a semente, que apresenta tipo de grão graúdo e vermelho, típico do grupo gênico andino “Dark Red Kidney” foi adquirida através da doação de um agricultor. O método utilizado para a estratégia de melhoramento proposta foi o método *Seleção Individual com Teste de Progênies*. Com isso foram selecionadas 31 progênies que apresentaram maior produção aparente. As progênies e testemunha foram avaliadas, para as características massa de cem grãos, número de vagens por planta e produtividade de grãos, em delineamento experimental de blocos casualizados com três repetições em parcelas de uma linha com dois metros. Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F ao nível de 5% de probabilidade e as médias foram comparadas pelo teste de Scott Knott à 5% de probabilidade. Com base na análise de variância foram obtidos os componentes de variância fenotípica, genotípica e ambiental. Três progênies se destacaram nas avaliações de produtividade de grãos, massa de cem grãos e número de vagens por planta, 9, 13 e 18 sendo os resultados para produtividade 1716,96, 1371,66 e 1408,06 kg ha⁻¹, respectivamente, já para massa de cem os resultados foram 40,86, 47,63 e 41,86g. E por fim a última característica avaliada, número de vagens por planta, apresentou os seguintes resultados, 8,3, 10,6 e 12,3 vagens. A testemunha apresentou 435,70kg ha⁻¹, 33,45g e 3,0 para as mesmas características avaliadas. Esses resultados refletem na estimativa do ganho de seleção, sendo 163,25% para a característica produtividade de grãos, 95,93% para número de vagens por planta e 25,30% para massa de cem grãos. Conclui-se que as progênies avaliadas foram consideradas superiores. Portanto, o método *Seleção individual com teste de progênie* foi eficiente para melhorar a população de plantas de feijão do tipo “Dark Red Kidney”, pois foi possível extrair de uma população, genótipos superiores a população original.

Palavras chave: Progênie. Feijão vermelho. Melhoramento genético. *Phaseolus vulgaris*.

ABSTRACT

In Brazil there is a great variety of types of bean produced, where each region presents a grain type characteristic consumed. Therefore, the challenge of bean breeding is to substitute existing cultivars for new superior cultivars. Thus bringing a new cultivation option for farmers, such as beans of color. Thus, the objective of the present work was to test the individual selection method with progeny test in a population of red kidney (Dark Red Kidney), to obtain superior genotypes. The present work was carried out under harvest conditions, during the years of 2015 and 2016, at the Agricultural Experimental Farm of the Federal University of Santa Catarina, Curitibanos campus. The area used was under no-tillage management, the seed, which shows large and red grain type, typical of the Andean genus group "Dark Red Kidney" was acquired through the donation of a farmer. The method used for the proposed breeding strategy was the Individual Selection with Progeny Test method. With this, 31 progenies with the highest apparent production were chosen. The progenies and control were evaluated for the characteristics of one hundred grains, number of pods per plant and grain yield, in a randomized complete block design with three replications in plots of one line with two meters. The data were submitted to analysis of variance by the F test at the 5% probability level and the means were compared by the Scott Knott test at 5% probability. Based on the analysis of variance the components of phenotypic, genotypic and environmental variance were obtained. Three progenies stood out in the three evaluations of grain yield, one hundred grain mass and number of pods per plant, 9, 13 and 16, with the results for productivity 1716.96, 1371.66 and 1408,06 kg ha⁻¹, respectively, and for mass of one hundred the results were 40.86, 47.63 and 41.86 g. Finally, the last evaluated characteristic, number of pods per plant, presented the following results, 8.3, 10.6 and 12.6 pods. The control group presented 435.70 kg ha⁻¹, 33.45 g and 3.0 for the same characteristics evaluated. These results reflect the estimation of the selection gain, being 163.25% for the characteristic grain yield, 95.93% for the number of pods per plant and 25.30% for the mass of one hundred grains. It is concluded that the evaluated progenies were considered superior. Therefore, the method Individual selection with progeny test was efficient to improve the population of bean plants of the "Dark Red Kidney" type, because it was possible to extract from a population genotypes superior to the original population.

Key words: Progeny. Red beans. Genetical enhancement. *Phaseolus vulgaris*

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. Amostra de sementes de feijão referentes a população original.....	12
Figura 2. Demonstração do método de melhoramento “ <i>Seleção individual com teste de progênies</i> ”	13
Figura 3. Diferença entre tamanhos de vagens de diferentes progênies.....	16

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Análise de variância individual, quadrados médios, esperanças matemáticas e significâncias pelo teste F a 5% de probabilidade, segundo o delineamento em blocos ao acaso para as características avaliadas em progênies de feijão vermelho, Curitibanos – SC, 2016/17.	14
Tabela 2. Análise de variância para as características massa de cem grãos (gramas), número de vagens por planta, produtividade de grãos (kg ha^{-1}), avaliadas em progênies de feijão do tipo “Dark Red Kidney”, em condições de safra 2016/17, Curitibanos, SC.....	15
Tabela 3. Comparação de médias para as características massa de cem grãos (gramas), número de vagens por planta, produtividade de grãos (kg ha^{-1}), avaliadas em progênies de feijão do tipo “Dark Red Kidney”, em condições de safra 2016/17, Curitibanos, SC.....	18
Tabela 4. Estimativa dos parâmetros genéticos de herdabilidade e ganho de seleção para as características massa de cem grãos (gramas), número de vagens por planta, produtividade de grãos (kg ha^{-1}), avaliadas em progênies de feijão do tipo “Dark Red Kidney”, em condições de safra 2016/17, Curitibanos, SC.....	20

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	7
2 REFERENCIAL TEÓRICO	9
2.1 <i>Phaseolus vulgaris</i>	9
2.2 IMPORTÂNCIA ECONÔMICA DA CULTURA DO FEIJÃO.....	10
2.3 MELHORAMENTO GENÉTICO DO FEIJOEIRO	11
3 MATERIAIS E MÉTODOS	13
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	16
REFERÊNCIAS	24

1 INTRODUÇÃO

No Brasil existe uma grande variedade de tipos de feijão produzidos, se tornando característica da região o tipo de grão consumido. O feijão carioca é o mais cultivado e consumido no Brasil todo, já o feijão preto, ganha a preferência na região Sul do Brasil, e alguns tipos de grãos comerciais são ainda mais restritos as suas regiões, que é o caso do feijão vermelho na Zona da Mata de Minas Gerais (VIEIRA, 2011).

Os chamados feijões de grãos especiais são os que possuem grãos de tegumento branco, vermelho, creme, amarelo, entre outros - com ausência ou presença de estrias ou rajas de outras cores, e com grãos de tamanho médio a grande. Estão nesse grupo os feijões do tipo jalo, rajado, vermelho, branco, entre outros, pertencentes à origem Andina, que entre os motivos, à falta de cultivares adaptadas e com alta produtividade de grãos, apresentam uma baixa produção no Brasil. Isso porque, mesmo possuindo uma grande variabilidade genética, o número de programas de melhoramento que desenvolvem cultivares de feijão de grãos especiais é ainda muito restrito no Brasil (RIBEIRO, 2014). Apesar de restritos, os programas de melhoramento genético já estão concentrando esforços no lançamento de cultivares específicas para cada região, através da identificação das cultivares mais adaptadas e mais estáveis (BISOGNIN et al., 2008). No Brasil existe somente uma cultivar de feijão vermelho do grupo “Dark Red Kidney”, a cultivar BRS Embaixador, embora exista ampla variabilidade genética nesse tipo de feijão a ser explorada.

O método de melhoramento ideal para espécies autógamas com variabilidade genética na população base é a seleção individual com teste de progênie. A seleção fenotípica individual é o processo mais simples e consiste na escolha dos melhores indivíduos com base em determinados nos caracteres. A seleção com base em teste de progênie é sempre mais eficiente do que a realizada com base apenas no fenótipo das plantas individuais, pela avaliação não só dos indivíduos a serem selecionados como também dos seus descendentes (PAIVA, 2002). Através do método de seleção com teste de progênie é possível obter genótipos superiores no feijão vermelho, já que o mesmo apresenta ainda ampla variabilidade para inúmeras características.

Além das características agronômicas interessantes que o feijão vermelho apresenta, a exemplo do porte mais ereto, fazendo com que o mesmo seja menos susceptível a doenças como a antracnose, o cultivo do mesmo é interessante para o agricultor que almeja diversificar os produtos onde assim eles consigam aumentar a renda sem grandes alterações na rotina produtiva. Ou seja, com o mesmo produto, feijão, porém com um preço de mercado maior, o que é apresentado pelos tipos de feijões especiais.

As diferenças de valores de venda entre os feijões podem ser observadas nas cotações de preços, onde os feijões de cores nem todos destacados nas principais cotações no país, porém os poucos registros existentes trazem dados assim como os apresentados pelo IBRAFE (2017), onde a saca de 60 kg de feijão carioca está próxima de R\$100,00 reais, variando para mais ou para menos. Já o feijão do tipo vermelho está no valor de R\$157,00 reais. Valores ainda mais interessantes são mostrados pelo Agrolink (2017), onde o feijão do tipo vermelho, comercializado na região de Lages-SC está cotado no valor de R\$170,00 reais. São diferenças razoáveis que podem tornar a produção mais lucrativa.

Contudo, para que o cultivo de feijões especiais seja alvo viável, é necessário o desenvolvimento de genótipos adaptados e produtivos, com isso, o objetivo do presente trabalho foi testar o método de seleção individual com teste de progênie em uma população de feijão vermelho (Dark Red Kidney), para obtenção de genótipos superiores.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 *Phaseolus vulgaris*

O feijão comum (*Phaseolus vulgaris*) é uma leguminosa pertencente a família Fabaceae que possui como característica raiz principal onde se desenvolvem lateralmente raízes secundárias. O caule formado por uma haste principal seccionada por nós e entre nós, com crescimento determinado ou indeterminado, classificados em tipo I, II, III e IV (COSTA, 2017).

Além disso, a planta do feijão apresenta folhas denominadas trifolioladas por serem constituídas por três folíolos. A cor e a presença de pelos é uma característica que varia de acordo com a cultivar, posição na planta, idade da planta e condições do ambiente. As flores do feijoeiro não são agrupadas em duas ou mais, são flores hermafroditas, ou seja, possuem aparelho reprodutor masculino (denominado androceu) e feminino (denominado gineceu). As flores podem ter a cor branca, rósea ou violeta. Essas flores quando fecundadas dão origem a frutos, onde se forma uma vagem formada por duas partes (denominadas valvas) e dentro dela são formadas as sementes que possuem pode ter várias formas e tamanhos. Apresentam também ampla variabilidade de cores, variando do preto, bege, roxo, róseo, vermelho, marrom, amarelo, até o branco. O tegumento pode ter uma cor uniforme, ou, mais de uma, com brilho ou opaco (SILVA, 2017).

Essas diferentes características se dão pelo processo de domesticação do feijoeiro, em consequência do isolamento geográfico, adaptados às diferentes condições ambientais, houve a formação de dois conjuntos gênicos: o Andino e o Mesoamericano. O conjunto Andino é caracterizado, principalmente, por feijões de grãos grandes, enquanto que os mesoamericanos possuem sementes pequenas. Entre esses diferentes tipos de domesticação, existem os chamados grãos do tipo especial, carioca ou preto (SANTOS, 2009).

A diversidade de cores, tamanhos e até mesmo o formato dos grãos de feijão é enorme, variando a preferência, do tipo de grão, conforme a região do país (ABREU e RAMALHO, 2014). Segundo Voigt et al. (2014), no Brasil, 70% da área de cultivo de feijão são ocupados pelo grupo carioca, 15% do grupo preto, 12% por feijões caupis e 3% por Grupos especiais.

Sabendo das características morfológicas do feijão, sabe-se também que seu método de reprodução é por autogamia, ou seja, realiza preferencialmente autofecundação (acima de 95%). Onde a autofecundação ocorre quando o pólen fertiliza um óvulo da mesma planta. Apesar de preferencialmente realizarem autofecundação, pode ocorrer uma baixa taxa de

fecundação cruzada nas espécies autógamas. Com isso as plantas autógamas são caracterizadas pela homozigose. Uma população de plantas autógamas é representada por uma ou várias linhas puras. O feijão desenvolveu um mecanismo que favorece a autofecundação chamado de quilha, que envolve o estigma e os estames numa estrutura em forma de espiral (BESPALHOK, GUERRA E OLIVEIRA. 2017).

2.2 IMPORTÂNCIA ECONÔMICA DA CULTURA DO FEIJÃO

O feijão constitui-se em uma das mais importantes fontes proteicas na dieta humana em países em desenvolvimento das regiões tropicais e subtropicais. Os países em desenvolvimento são responsáveis pela maior parte do consumo e produção mundial. Conforme os dados registrados pela FAO em 2015, a produção mundial média no período de 2012 a 2014 foi de 23,8 milhões de toneladas. É possível apontar como os principais países produtores de feijões: Índia e Mianmar (16%), Brasil (13%), EUA, México e Tanzânia (5%), e China (4%), juntos respondem por de 64% da produção.

Atualmente, o Brasil é o terceiro maior produtor mundial. A produção nacional chegou a mais de 3 milhões de toneladas na última safra (IBGE, 2017). Estima-se que a cada 10 habitantes, 7 consomem feijão diariamente, com uma média de consumo de 19 quilos por pessoa, ao ano, o que é muito importante nutritivamente, pois o grão, típico da culinária brasileira, é fonte de proteína vegetal, vitaminas do complexo B e sais minerais, ferro, cálcio e fósforo. Com esse grande consumo apenas uma pequena margem do feijão brasileiro é exportada (MAPA, 2014).

Segundo dados do IBGE (2016), os maiores estados brasileiros produtores de feijão na última safra foram: Paraná, que produziu mais de 750 mil toneladas na última safra, Minas Gerais mais de 550 mil toneladas e Bahia com mais de 300 mil toneladas da produção nacional. Santa Catarina ocupa o oitavo lugar produzindo pouco mais de 150 mil toneladas, Lembrando que a produção no país apresenta certa sazonalidade causada pelos diferentes tipos de clima. É possível dividir a produção em três safras, não muito bem definidas sendo elas: a primeira safra ou “safra das águas”, segunda safra ou “safra da seca” ou “safrinha” e a terceira safra ou “safra de outono-inverno”, “safra do Sudeste” e “safra irrigada” (BARBOSA; GONZAGA, 2014). Em Santa Catarina, 82% da produção total de feijão no estado é proveniente da primeira safra. Contudo em algumas regiões é realizada a safrinha com o objetivo de aproveitar os resíduos de adubo das culturas de fumo e milho precoce, por isso a produtividade não é tão elevada como a do produto da primeira safra (EPAGRI, 2014). No Planalto Catarinense não se recomenda o cultivo de safrinha, segundo o zoneamento

agroclimático da cultura para o Estado, devido à possibilidade de ocorrência de baixas temperaturas no final do ciclo da cultura, as quais podem limitar o rendimento de grãos (BISOGNIN et al., 2008).

Portanto, há carência de tipos específicos de feijão, entre estes o vermelho. Além disto, nos últimos anos surgiu a demanda de informações sobre a adaptação de feijões especiais, cuja produção é prioritariamente destinada à exportação. Estes atingem preços muito superiores aos grupos tradicionais (VOIGT et al., 2014). Podendo citar as cotações atuais de valores para o feijão do tipo vermelho R\$157,00 segunda a IBRAFE (2017), R\$170,00 de acordo com a Agrolink (2017).

2.3 MELHORAMENTO GENÉTICO DO FEIJOEIRO

O desafio do melhoramento do feijoeiro é substituir as cultivares existentes, por novas cultivares superiores, ou seja, que tragam vantagens antes não existentes. Para obter essas novas cultivares é necessário pesquisa e dedicação, sobretudo, continuidade. No Brasil, o melhoramento genético do feijoeiro é realizado principalmente por empresas públicas, que de modo geral se concentram entre o Sul e o Centro-Oeste (BEM, 2012). Outro fato é que a maior parte desses programas é dedicada para o feijão carioca, deixando uma pequena porção para o feijão preto e parte ainda menor para os feijões de cores.

Nos programas de melhoramento genético é necessário primeiramente que a variabilidade genética, ou seja, os recursos genéticos sejam devidamente caracterizados para permitir ganhos genéticos mais promissores no melhoramento e para o uso destes recursos pelo próprio agricultor (CARVALHO et al., 2008).

Contudo sabe-se que as regiões apresentam diferentes ambientes de cultivo, o que resulta em diferentes respostas da cultura. Pensando nisso os programas de melhoramento genético concentram esforços no lançamento de cultivares específicas para cada região, através da identificação das cultivares mais adaptadas (BISOGNIN et al., 2008). Além de cultivares adaptadas, Borém (2005) afirma que o principal objetivo dos programas de melhoramento do feijoeiro está na produtividade de grãos, onde para a cultura do feijão ainda é considerada abaixo do ideal.

A partir de uma população com uma variabilidade genética, é possível se obter novas cultivares através de diferentes métodos de melhoramento vegetal, e um dos métodos que pode ser utilizado em plantas autógamas é a *Seleção individual com teste de progênie*. Espera-se que grande parte das plantas selecionadas nestas circunstâncias sejam homozigotas e, assim, possam constituir o ponto inicial de uma nova variedade estável. Normalmente o

procedimento do melhoramento por *Seleção de plantas individuais com teste de progênie* é o de selecionar um grande número de plantas, comparar as suas progênies em experimentos de campo e escolher aquelas mais satisfatórias. Entretanto, muitas variedades originam-se de uma variação que, foi notada e selecionada por agricultores e não sejam resultados de um programa organizado (BUENO; MENDES; CARVALHO, 2006).

Entre os trabalhos já realizados dentro do melhoramento de feijão, podemos citar Santos, Abreu e Ramalho (2002), que fizeram uma Seleção de linhas puras no feijão Carioca, e um dos fenótipos buscados era o de maior produtividade de grãos, conseguindo alcançar a média de produtividade de 3125 kg ha⁻¹, herdabilidade de 36,70% e um ganho genético de 8,37%.

Outro trabalho que devemos destacar no melhoramento genético de feijoeiro é do Melo (2016), que com outro método, o da seleção recorrente, teve uma produtividade média de 3486 kg há⁻¹ com um ganho de seleção de 6,12%, no feijão do tipo vermelho.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

O presente trabalho foi realizado em condições de safra, durante os anos de 2015 e 2016, na Fazenda Experimental Agropecuária da Universidade Federal de Santa Catarina, campus de Curitibanos. Localizada à altitude de 1050 m, latitude de 27°16'S e longitude 50°30' W. O solo do local é um Cambissolo Haplico (EMBRAPA, 2006) e o clima é do tipo Cfb, com temperaturas no mês mais frio abaixo de 15°C e temperaturas no mês mais quente acima de 25°C. As chuvas são bem distribuídas ao longo do ano, sendo que a precipitação anual varia de 1.500 a 1.700 mm (INSTITUTO CEPA, 2003).

A área onde o presente trabalho foi implantado estava em sistema de plantio direto, sendo que as culturas antecessoras foram o milho no verão e a canola no inverno. Foi realizada a análise de solo com posterior correção do solo. A adubação de base foi realizada com o adubo formulado 04-14-08 na dose de 400 kg ha⁻¹.

As sementes de feijão utilizadas no presente trabalho são oriundas de coleta de um agricultor no estado Paraná, município de Catanduvás que apresenta tipo de grão graúdo e vermelho, típico do grupo gênico andino (Figura 1).



Figura 1. Amostra de sementes de feijão referentes a população original. **Fonte:** Autor.

Antes da implantação do experimento, as sementes foram tratadas com uma mistura de inseticida (imidacloprida + tiodicarbe) e fungicida (carbendazim). A primeira parte do experimento foi implantada no mês de novembro de 2015, semeando uma área de 1750 m² de maneira mecanizada, com espaçamento de 0,50 cm entre linhas e 12 sementes por metro, perfazendo uma população de aproximadamente 4200 plantas (Figura 2).

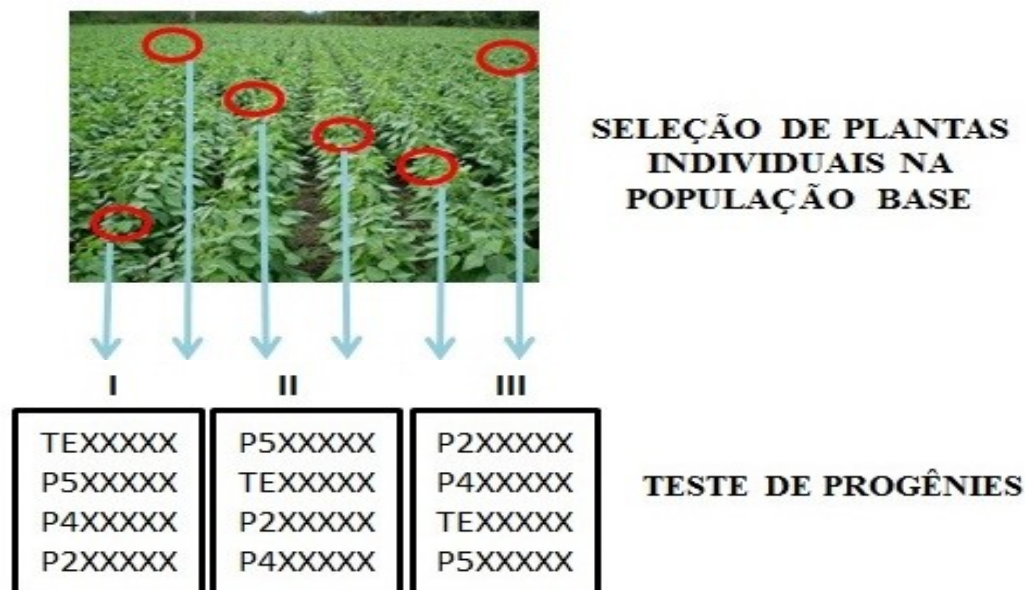


Figura 2. Demonstração do método de melhoramento “*Seleção individual com teste de progênies*”.

Fonte: Autor.

As plantas tiveram o seu desenvolvimento acompanhado durante todo o ciclo e o manejo de patógenos e plantas daninhas foi realizado. A adubação de cobertura foi feita quando as plantas atingiram o estágio V4, utilizando como fonte a ureia na dose de 100 kg ha⁻¹.

O método utilizado para a estratégia de melhoramento proposta foi o método *Seleção Individual com Teste de Progênies*. As plantas foram avaliadas e selecionadas fenotipicamente para as características: produtividade de grãos e arquitetura de plantas. Foram selecionadas 31 plantas que apresentarem maior produção aparente, ou seja, apresentarem maior número de vagens por planta, além do porte ereto, sem acamamento.

As plantas selecionadas foram colhidas manual e individualmente, cada planta teve suas sementes guardadas em sacos de papel devidamente identificados, gerando 31 progênies a serem avaliadas, juntamente com a testemunha: sementes da população original.

No ano seguinte, 2016, a área foi preparada e adubada com o formulado 04-14-08 na dose de 400 kg ha⁻¹ e as sementes tratadas com uma mistura de inseticida (imidacloprida + tiodicarbe) e fungicida (carbendazim). As 31 progênies e testemunha foram avaliadas em delineamento experimental de blocos casualizados com três repetições em parcelas de uma linha com dois metros com 12 sementes por metro e espaçamento de 0,5cm entre linhas.

Depois do ciclo, as progênies foram avaliadas com base nas seguintes características:

a) número de vagens por planta: foi feita a contagem das vagens de cada planta e então calculado uma média de vagens por planta, dentro de cada parcela;

b) peso de cem grãos: após a colheita da parcela útil, os grãos tiveram a umidade reduzida até chegar no ideal de 13%; foi realizada a contagem de 100 grãos e pesados em uma balança semi-analítica; resultado obtido em gramas.

c) produtividade de grãos: a média de grãos produzido foi realizada com os resultados da parcela útil, calculados em g/m² e então foram transformados para kg há⁻¹.

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F ao nível de 5% de probabilidade e as médias foram comparadas pelo teste de Scott Knott à 5% de probabilidade. Com base na análise de variância foram obtidos os componentes de variância fenotípica, genotípica e ambiental, como também o coeficiente de herdabilidade e o ganho de seleção para cada característica, como demonstrado na Tabela 1 e nas equações abaixo da Tabela.

Tabela 2. Análise de variância individual, quadrados médios, esperanças matemáticas e significâncias pelo teste F a 5% de probabilidade, segundo o delineamento em blocos ao acaso para as características avaliadas em progênes de feijão vermelho, Curitiba – SC, 2016/17.

FV	G.L	QM	E(QM)	F
Blocos	(r-1)	-	-	
Progênes	(p-1)	Q_1	$\sigma_e^2 + r\sigma_g^2$	Q_1 / Q_2
Erro	(r-1) (p-1)	Q_2	σ_e^2	

a) Variância fenotípica média: $\hat{\sigma}_f^2 = \frac{Q_1}{r}$

b) Variância ambiental média: $\hat{\sigma}_e^2 = \frac{Q_2}{r}$

c) Variância genotípica média: $\hat{\sigma}_g^2 = \frac{Q_1 - Q_2}{r}$

d) Coeficiente de herdabilidade (h^2) em nível de médias de progênes: $h^2 = \frac{\hat{\sigma}_g^2}{\hat{\sigma}_f^2}$

e) Ganho de seleção: $GS = h^2 \times DS$

Onde: $\hat{\sigma}_f^2$: variância fenotípica média;

Q_1 : quadrado médio do erro;

r: número de repetições;

$\hat{\sigma}_e^2$: variância ambiental média;

Q_2 : quadrado médio do erro;

$\hat{\sigma}_g^2$: variância genotípica média;

h^2 : herdabilidade;

GS: ganho de seleção;

DS: diferencial de seleção (média das progênies superiores – média da população original).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para as características massa de cem grãos, número de vagens por planta e produtividade de grãos, foi observado que houve significância dos quadrados médios, sugerindo que as progênies de feijão foram diferentes para essas características (Tabela 2).

Tabela 2. Análise de variância para as características massa de cem grãos (gramas), número de vagens por planta, produtividade de grãos (kg ha^{-1}), avaliadas em progênies de feijão do tipo “Dark Red Kidney”, em condições de safra 2016/17, Curitiba, SC.

Fonte de variação	GL	Quadrados médios		
		Massa de cem grãos	Número de vagens por planta	Produtividade de grãos
Progênies	31	72,76*	15,83**	237.941,60**
Blocos	2	10,55	18,65	28.420,39
Erro	52	43,02	6,43	7.964,44
CV(%)		16,53	43,64	39,29

* e **: significativo a 1% e 5% de probabilidade pelo teste F.

É importante frisar, que o feijão do tipo Dark Red Kidney faz parte dos feijões do grupo Andino, onde segundo Silva (2011) esse grupo de feijões apresenta diferenças nas características como o tamanho de grãos e morfologia de plantas. Os feijões do tipo Mesoamericano possuem características de grãos menores, em maior número na vagem e também com um número maior de vagens. Essas diferenças podem afetar diretamente no peso de grãos e principalmente na produtividade de uma planta. Portanto se comparados os resultados do presente experimento com médias dos feijões do grupo Mesoamericano, assim como feijões carioca e preto, obrigatoriamente será notado diferenças nos resultados avaliados, como observado na Tabela 3.

Um fato muito interessante no presente experimento são as diferenças de tamanho, formato e tipo de sementes que foram observadas nas progênies de feijão, assim como as diferenças das vagens (Figura 3). Isso ocorreu devido à segregação das características na população, ou seja, essa população de plantas deveria estar em heterozigose. Considerando que se trata de uma planta autógama, a heterozigose é um recurso extremamente importante no início do programa de melhoramento, pois geralmente está associada a presença de variabilidade genética (MELO et al, 2017). Porém acredita-se que devido as repetidas multiplicações feitas nessas sementes pelo produtor que as forneceu, existem diferentes plantas homozigotas dentro da população, por isso existem diferentes fenótipos para a mesma característica (Figura 3). Essas diferenças entre os fenótipos são o que trazem a variabilidade

na população como o potencial das progênes, fator de grande importância para o programa de melhoramento, pois algumas das características encontradas podem ser muito interessantes na seleção. Assim como uma progênie de alta produção, com número de vagens considerável e uma massa de cem grãos considerável, pode se tornar a planta ideal. Um exemplo bastante interessante de variabilidade é a diferença de $1281,26 \text{ kg ha}^{-1}$, entre a progênie mais produtiva com a menos produtiva (Tabela 3).



Figura 3. Diferença entre tamanhos de vagens de diferentes progênes.

As médias das características avaliadas mostram que as progênes escolhidas são superiores quando comparadas com a população original. Também possuem médias diferentes entre si, formando grupos distintos, assim como mostra a Tabela 3. Mostrando que as progênes são superiores para as características massa de cem, número de vagens e produtividade de grãos. Embora quando submetidas ao teste F tenham apresentado diferenças para a característica massa de cem, quando testadas pelo teste de Scott Knott, não houve diferenças, não havendo formação de grupos. Já para a característica número de vagens e produtividade de grãos houve formação de dois grupos.

Tabela 3. Comparação de médias para as características massa de cem grãos (gramas), número de vagens por planta, produtividade de grãos (kg ha⁻¹), avaliadas em progênies de feijão do tipo “Dark Red Kidney”, em condições de safra 2016/17, Curitiba, SC.

Progênie	Massa de cem grãos	Número de vagens por planta	Produtividade de grãos
1	39,76a	4,0b	559,76b
2	47,50a	3,6b	625,06b
3	34,70a	3,0b	529,16b
4	38,06a	4,0b	514,83b
5	47,35a	10,0a	768,55b
6	45,43a	5,6b	615,56b
7	41,35a	4,5b	585,10b
8	41,80a	5,0b	660,13b
9	40,86a	8,3a	1716,96a
10	30,00a	3,0b	553,05b
11	40,06a	6,3b	564,50b
12	29,23a	6,0b	573,00b
13	47,63a	10,6a	1371,66a
14	40,16a	4,5b	516,53b
15	30,73a	4,0b	609,23b
16	41,55a	3,6b	1016,40b
17	46,26a	6,6b	842,26b
18	41,86a	12,3a	1408,06a
19	39,43a	6,3b	692,20b
20	36,45a	3,5b	534,80b
21	34,60a	4,0b	557,26b
22	37,05a	6,0b	701,65b
23	35,36a	3,6b	455,80b
24	43,55a	4,5b	654,80b
25	39,16a	10,0a	645,76b
26	44,53a	6,0b	670,93b
27	45,40a	6,0b	764,60b
28	44,96a	9,0a	816,90b
29	42,15a	5,5b	656,90b
30	34,66a	4,0b	541,90b
31	34,90a	6,0b	541,90b
Testemunha	33,45a	3,0b	435,70b
Médias*	39,67	5,81	718,34

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott Knott ($p < 0,05$).

*Média das 31 progênies.

Sabe-se que a produtividade de grãos por planta varia conforme o resultado de três componentes, sendo eles: número de vagens por planta, número de grãos por vagem e peso de grãos (MENDES, 2009). Por isso, destaca-se a progênie 9 que obteve a mais alta produtividade de grãos, (1716,96 kg ha⁻¹) e associado a um número maior de vagens por planta (8,3 vagens). Um dos grupos das progênies que ficaram com maior produtividade de grãos variou de 1408,06 a 1716,96 kg ha⁻¹, sendo que o outro grupo com menor produtividade de grãos variou de 435,70 (que se refere concidentemente com a população original) até

1016,40 kg ha⁻¹. Sabendo que a média de produtividade de grãos do feijão de cor, apresentada pela Conab em 2017, chegou a 1541 kg ha⁻¹ no Brasil, e se comparado com os dados do IBGE 2015, onde o feijão carioca apresentou em Santa Catarina, uma média na safra de 2016 de 1733,0 kg ha⁻¹, verifica-se que os resultados foram satisfatórios para todas as progênies, quando comparadas com a população original. Importante ressaltar que a menor produtividade foi obtida na população original, bem como nas outras características avaliadas, coincidentemente a testemunha também apresentou resultados inferiores aos das progênies selecionadas, mostrando a eficiência do método utilizado. Segundo Prado (2013), no programa de melhoramento realizado na Universidade Federal de Viçosa, com tipos de feijão vermelho, foi encontrado produtividades altas, onde a produtividade média foi de 4585 kg ha⁻¹. Quando comparado com o feijão utilizado no presente experimento, existe uma diferença de produtividade que se da por se tratar de um feijão do tipo Mesoamericano.

Em um experimento realizado nas cidades de Urussanga – SC e Papanduva –SC nas safras de 2009/2010 e 2010/2011, com 24 tipos de feijões especiais, teve o feijão do tipo vermelho com melhor resultado de produtividade, chegando à média de 2.661 e 1.293 kg ha⁻¹ em Papanduva e Urussanga, respectivamente (VOGT et al, 2011), o que é um ótimo resultado se comparado com a produtividade média alcançada por Backes, et al. (2009), com feijão preto e carioca, que chegou em 2.885 kg ha⁻¹, também no estado de Santa Catarina. Todos os resultados são superiores a média catarinense.

Para a característica massa de cem grãos, a progênie que apresentou resultado mais alto foi a progênie 13 com 47,63g, contudo, o resultado é diferente se comparado com a cultivar brasileira de feijão do tipo “Dark Red Kidney”, a BRS Embaixador, que tem um massa média de grãos de 63g (AGEITEC, 2017). Deve-se lembrar de que as características avaliadas, massa de cem grãos, número de vagens por planta, também podem ser chamadas de componentes de produção. Durante todo o ciclo constrói-se o rendimento de acordo com o genótipo, influência do ambiente, manejo da cultura na implantação ou condução (KAPPES, C. et al., 2008). Em virtude dessa influência, obteve-se menor massa de cem grãos, pois o presente experimento passou por algumas adversidades durante seu ciclo, como excesso de chuvas.

BLAIR et al (2010) afirma que os grãos Andinos possuem massa de cem grãos de tamanho médio (25 a 40 g) a grande (> 40 g 100), quando comparados com os resultados apresentados nesse experimento, podemos afirmar que as sementes podem ser classificadas como médias e grandes, forte característica do grupo que estão inseridas.

As estimativas de herdabilidade e ganho de seleção para as características massa de cem, número de vagens por planta e produtividade de grãos, estão apresentadas na Tabela 4.

Tabela 4. Estimativa dos parâmetros genéticos de herdabilidade e ganho de seleção para as características massa de cem grãos (gramas), número de vagens por planta, produtividade de grãos (kg ha^{-1}), avaliadas em progênies de feijão do tipo “Dark Red Kidney”, em condições de safra 2016/17, Curitibaanos, SC.

Característica	$\hat{\sigma}_g^2$	$\hat{\sigma}_e^2$	h^2 (%)	Ganho de seleção	
				Unidade	%
Massa de cem grãos	24,25	14,34	60,26	8,46	25,30
Número de vagens por planta	5,27	2,14	41,11	2,88	95,93
Produtividade de grãos	79313,86	2654,81	66,90	711,28	163,25

Na aplicação de um método de melhoramento, estima-se a herdabilidade, que é um parâmetro que estima a confiabilidade dos dados e o sucesso na seleção de genótipos superiores. Em uma característica tão desejada pelos produtores como a produtividade de grãos, buscaram-se altos índices de herdabilidade, e no presente trabalho a herdabilidade estimada para a característica produtividade de grãos nas progênies obtidas em uma população de plantas de feijão do tipo “Dark Red Kidney”, chegou a 66,90%. E para as características número de vagens por planta e massa de cem grãos, os valores foram de 41,11 e 60,26%, respectivamente (Tabela 4). Todos os resultados apresentados são melhores que a testemunha para número de vagens por planta e massa de cem grãos. Já para peso de cem grãos a maioria dos resultados são melhores que a testemunha.

É importante ter o conhecimento da herdabilidade da característica, ou seja, a proporção herdável da variabilidade total. Essa é uma medida da estimativa da influência genética e informa que parte da variação da população em um fenótipo pode ser atribuída à variação no genótipo, possibilitando estimativas como o ganho genético esperado com a seleção. Onde de modo geral, por seleção é o que pode ser passado de geração a geração (JUNG, 2003).

Santos, Abreu e Ramalho em 2002 apresentam estimativa de resultado para herdabilidade de 36,70% para a característica produtividade de grãos no feijão vermelho. Coelho et al (2002) obtiveram valores de herdabilidades para as características número de vagens por planta de 25%, massa de cem grãos de 33% e produtividade de grãos 19% em um experimento de feijão, onde foi realizado o cruzamento entre os cultivares 'Ouro 1919' e 'Milionário 1732', na cidade de Viçosa-MG. Todos os valores foram inferiores ao encontrado

no presente trabalho, mostrando que o método escolhido é eficiente e que as progênes selecionadas são superiores à população inicial.

Além da cultura do feijão, o método de seleção individual com teste de progênie também foi testado na cultura do Crambe (*Crambe abyssinica* Hochst) por Lara (2013). A autora afirma que encontrou valores de herdabilidade diferentes (37,96, 43,12, 65,06 e 77,09%) de acordo com cada ambiente onde foi realizado o experimento, para a característica massa de mil grãos. Para a produtividade, as herdabilidades estimadas foram de 16,19%, 44,38%, 54,20% e 65,21%. Como conclusão, a autora considera o método de seleção eficiente para as características desejadas, mostrando ainda maior eficiência se repetido em mais ambientes.

É importante salientar as estimativas obtidas para o ganho de seleção. A característica produtividade de grãos apresentou um ganho de seleção, estimado em 163,25% o que resulta em cerca de 700 kg ha⁻¹ como ganho de seleção em unidade. O ganho de seleção é a previsão dos ganhos obtidos pelo programa de melhoramento, e com esse resultado pode ser decidido com eficácia o modo de conduzir o método experimental, com a possibilidade de predição dos ganhos obtidos e assim melhorar os resultados do método utilizado (CRUZ et al, 2004).

Os resultados encontrados ficam em evidência quando comparados com os resultados encontrados no experimento já citado realizado por Santos, Abreu e Ramalho em 1999, onde foi estimado um ganho de seleção de 16,09%, para a característica de produtividade de grãos. Lara (2013), também com o mesmo método de seleção, porém na cultura crambe, teve ganho de seleção com base nas análises conjuntas de anos, de locais e de anos e locais, que variaram de 5,6 a 21,4% para a produtividade de grãos. Com o método da seleção recorrente, realizado em Viçosa, no feijão vermelho a característica produtividade de grãos apresentou ganho genético por ciclo de 7,5% (MELO, 2016). A herdabilidade e o ganho alto são resultados de uma população com ampla variabilidade genética. Principalmente por se tratar de uma população de plantas sem melhoramento, ainda apresenta a variabilidade genética inicial.

Contudo deve ser levado em consideração que o presente experimento realizado com feijão do tipo “Dark Red Kidney”, foi realizado apenas em um ambiente, portanto os resultados de herdabilidade e ganho de seleção podem estar superestimados. Ainda assim, os resultados encontrados são de grande importância, já que sabe-se que existe grande potencial genético dentro da população.

5 CONCLUSÃO

O método foi eficiente para melhorias do Feijão do tipo “Dark Red Kidney”, pois foi possível extrair de uma população, genótipos superiores à população original.

REFERÊNCIAS

- ABREU, A.F.B.; RAMALHO, M.A.P. **Cultivo do Feijão Irrigado na Região Noroeste de Minas Gerais**. 2014. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Feijao/FeijaoIrrigadoNoroesteMG/cultivares.htm>>. Acesso em: 06 setembro, 2017.
- AGEITEC- Agência Embrapa de Informação Técnica. Disponível em: <<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/feijao/arvore/CONT000gvo2435702wx7ha0g934vg2atdv7b.html>> Acesso em: 06 setembro, 2017.
- AGROLINK. **Cotações**. Disponível em: <<https://www.agrolink.com.br/cotacoes/graos/feijao/>> Acesso em: Outubro, 2017.
- BACKES, R. L. et al. **Desempenho agrônomo de genótipos de feijões especiais no Planalto Norte Catarinense**. In: Reunião Técnica Catarinense de Milho e Feijão, VII, 2009, Xanxerê, SC. Resumos expandidos. Xanxerê: Unoesc, 2009.
- BARBOSA, F.R.; GONZAGA, A. C. O. Embrapa Arroz e Feijão. **Informações técnicas para o cultivo do feijoeiro-comum na Região Central-Brasileira:2012-2014**<http://www.cnpaf.embrapa.br/transferencia/informacoestecnicas/publicacoesonline/seriedocumentos_272.pdf> Acesso em: 11 setembro, 2017.
- BEM, E. M. A. **Seleção de linhagens de feijão carioca para ensaios de Valor de Cultivo e Uso**. Viçosa, 2012.
- BESPALHOK F., J.C.; GUERRA, E.P.; OLIVEIRA, R. **Introdução ao melhoramento**. <<http://www.bespa.agrarias.ufpr.br/paginas/livro/capitulo%201.pdf>>. Acesso em: 14 novembro, 2017.
- BISOGNIN, D. A. et al. **Desempenho de cultivares de feijão em semeadura tardia no planalto catarinense**. 2008, vol.27, n.2. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84781997000200004>>. Acesso em: 06 setembro, 2017.
- BLAIR, M. W. et al. Genetic diversity, inter-gene pool introgression and nutritional quality of common beans (*Phaseolus vulgaris* L.) from Central Africa. **Theoretical Applied Genetic**, New York, v.121, n.2, p.237-248, 2010.
- BUENO, L. C. S.; MENDES, A. N. G.; CARVALHO, S. P. **Melhoramento Genético de Plantas - princípios e procedimentos**. 2006. Disponível em: <[http://www.dag.ufla.br/site/_adm/upload/file/Samuel Pereira de Carvalho/Cap7.pdf](http://www.dag.ufla.br/site/_adm/upload/file/Samuel%20Pereira%20de%20Carvalho/Cap7.pdf)>.
- CARVALHO, M. F. et al. **Caracterização da diversidade genética entre acessos crioulos de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) coletados em Santa Catarina por marcadores RAPD**. 2008, vol.38, n.6. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782008000600005>>. Acesso em: 06 setembro, 2017
- COELHO, A. D. et al. Herdabilidades e correlações da produção do feijão e dos seus componentes primários, nas épocas de cultivo da primavera-verão e do verão-outono. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.32, n.2, p. 211-216, 2002.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira : Grãos, nono levantamento, junho 2017**. Vol.4. Safra 2016/2017. n.9. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/17_06_08_09_02_48_boletim_graos_junho_2017.pdf> Acesso em: 10 setembro, 2017.

COSTA, J. G. C. AGEITEC, Agência Embrapa de Informação e Tecnologia. **Árvore do conhecimento**. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/feijao/arvore/CONTAG01_9_1311200215101.html>. Acesso em: 14 novembro, 2017.

CRUZ, C.D. et al. **Modelos ao melhoramento genético biométricos aplicados**. v. 1. Ed.3. p. 480. Viçosa, 2004.

EMBRAPA. Empresa brasileira de pesquisa agropecuária. **Sistemas de Produção**. 2006. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Feijao/FeijaoIrrigadoNoroesteMG/cultivares.htm>> Acesso em: 06 setembro, 2017.

EPAGRI, Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina **Informações técnicas para o cultivo de feijão na Região Sul brasileira**. 2014. Disponível em: <http://www.epagri.sc.gov.br/wp-content/uploads/2013/10/informacoes_tecnicas_cultivo_feijao.pdf>. Acesso em: 06 setembro, 2017.

FAO. Food And Agriculture Organization of the United Nations. Disponível em: <http://www.fao.org/brasil/en/>> Acesso em: 01 outubro, 2017.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <<http://saladeimprensa.ibge.gov.br/noticias?view=noticia&id=1&busca=1&idnoticia=2561>> Acesso em: 11 setembro, 2017.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Levantamento sistemático da produção agrícola**. 2015. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/imprensa/ppts/00000020663902102015392812239582.pdf>> Acesso em: 06 setembro, 2017.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Produção Agrícola. **Produção agrícola**. 2016. Disponível em: <ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Agricola/Fasciculo_Indicadores_IBGE/estProdAgr_201701.pdf> Acesso em: 11 setembro, 2017.

IBRAFE. Instituto Brasileiro de Feijão e Pulses. Preço Nacional do Feijão. Disponível em: <<http://www.ibrafe.org/>> Acesso em outubro, 2017.

INSTITUTO CEPA. **Síntese anual da agricultura de Santa Catarina**: 2003.

JUNG, M.S. **Análise da base genética do rendimento de polpa e resistência da casca do maracujazeiro-doce (*Passiflora alata*) e seleção de progênies superiores**. Dissertação (Mestrado em Recursos Genéticos Vegetais) Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.

KAPPES, C. et al. Arranjo de plantas para diferentes híbridos de milho ISSN 1983-4063-
www.agro.ufg.br/pat. **Pesquisa Agropecuária**. Goiânia, v. 41, n. 3, p. 348-359. 2011

LARA, A. C. C. Seleção individual com teste de progênie em crambe (*Crambe abyssinica* Hochst). Tese (Doutorado) Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2013.

MAPA – Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. **Perfil do feijão no Brasil**. 2014. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/vegetal/culturas/feijao/saiba-mais>> Acesso em: 06 setembro, 2017.

MELO, R.C. et al. **Níveis de heterozigose e sua relação com mecanismos de variabilidade genética em feijão**. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-66902017000300480&lang=pt> Acesso em: setembro, 2017.

MELO, V.L. **Progresso genético e potencial de famílias e linhagens de dois ciclos de seleção recorrente no melhoramento de feijão vermelho**. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, 2016.

MENDES, F.F. **Estratégia De seleção de plantas eretas de feijão tipo carioca**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras. p 92. Lavras, 2009.

PAIVA, J. R.; RESENDE, M. D. V.; CORDEIRO, E. R. Índice Multiefeitos e estimativas de parâmetros genéticos em aceroleira. **Pesquisa agropecuária brasileira**. 2002, vol.37, n.6, pp. 799-807. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2002000600009>>. Acesso em: 01 setembro, 2017.

PRADO, A. L. **Potencial de famílias e linhagens de feijão-vermelho do Programa de Seleção Recorrente da Universidade Federal de Viçosa**. Viçosa, 2013.

RIBEIRO, N. D. Desempenho agrônômico e qualidade de cozimento de linhagens de feijão de grãos especiais. **Revista Ciência Agronômica**. 2014, vol.45, n.1. <<http://dx.doi.org/10.1590/S1806-66902014000100012>>.

SANTOS, F. R. C. **Obtenção de linhagens de grãos do tipo especial em *Phaseolus vulgaris* por meio de retrocruzamentos**. Campinas, 2009.

SILVA, G.M.B. **Formação de um painel de diversidade genética em feijão comum**. Dissertação (Mestrado em Melhoramento Vegetal e Biotecnologia) Instituto Agrônômico de Campinas. Campinas, 2011.

SILVA, H. T. EMBRAPA, Empresa brasileira de pesquisa agropecuária. **Morfologia**. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/CONTAG01_9_1311200215101.html>. Acesso em: 14 de novembro, 2017.

VIEIRA, C.; JUNIOR, T.J.P.; BOREM, A. **Feijão**. 2 ed. p.17. Viçosa, 2011.

VOGT G.A. et al. **AVALIAÇÃO DE GENÓTIPOS DE FEIJÃO VERMELHO EM SANTA CATARINA: Safras 2009/2010 e 2010/11.** 2011. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/51621/1/feijao1-6-gilcimar-adriano-vogt.pdf>>. Acesso em: 28 setembro, 2017.